

# Cómo enseñar sustentabilidad con dos cubos



---

Por **Sara Laimon**  
Traducido por Mérida Gutiérrez

---

Gracias a la agroindustria moderna podemos comprar cualquier fruta o verdura en cualquier momento que queramos. Encontramos plátanos ecuatorianos en invierno y mariscos frescos en el centro del país. Lo más cercano que la gente llega a los orígenes de la comida es el supermercado más cercano. Estar tan apartado de las operaciones agrícolas hace muy difícil apreciar la red tan compleja de procesos y relaciones que se conjugan para traer la comida a la mesa.

En contraste, un sistema de alimentación sustentable promueve la producción y distribución de productos comestibles locales, y asegura que comestibles nutritivos sean accesibles para todos y a precios reducidos. Además, este sistema trata a los productores locales de una manera más justa y humana, protegiendo así a los granjeros y otras personas involucradas en la producción y manejo de productos alimenticios, a los consumidores y a la comunidad. Nuestro sistema alimenticio es complejo, interrelacionado con muchas partes que se entrelazan, y se puede entender si se piensa como un sistema. Es más fácil para los estudiantes visualizar y apreciar el sistema alimenticio cuando tienen la oportunidad de estudiar un sistema real.

En la escuela secundaria “*Environmental Charter*”, sabíamos que necesitábamos contar con un proyecto que ayudara a nuestros estudiantes a desarrollar una visión más realista del sistema

alimenticio mientras enseñábamos conceptos importantes de sustentabilidad, permacultura, y sistema. El proyecto que desarrollamos consiste en dos cubos donde cultivamos alimentos. Este proyecto ofrece la oportunidad de un aprendizaje más interactivo y motiva a los estudiantes a salir del salón de clase. A pesar de que nuestro jardín en cubos es mucho más pequeño que las huertas escolares tradicionales, es lo suficientemente grande para proveer el contexto necesario para aprender la lección.

En este artículo, voy a describir cómo construir dicho sistema que se riega solo y a sugerir algunas actividades y experimentos que pueden llevar a cabo con sus estudiantes. Usamos este sistema a nivel escuela secundaria, pero puede ser fácilmente adaptado a grados inferiores.

En nuestro sistema, se apilan dos cubos aptos para uso alimentario uno dentro del otro. El cubo interior contiene la tierra y la planta, mientras que el exterior conduce el agua. El agua se suministra a la planta a través de un pabilo que transporta el agua a la raíz de la planta cuando la planta lo necesita. Se utiliza mucho menos agua que en un jardín tradicional, y se pierde muy poca agua por evaporación (se añade agua al cubo exterior una vez cada semana o cada dos semanas a través de un tubo). No hay que desmalezar, utiliza poco espacio, y puede ser reutilizado año tras año. Además, mucha gente ha encontrado que este tipo de sistema por cubos produce más fruto que el producido en un espacio comparable en jardines tradicionales.

Se pueden cultivar una gran variedad de vegetales, especias o flores, pero los tomates crecen muy bien. La selección de la planta depende de sus preferencias personales, la estación, el clima local, y la cantidad de tiempo que se le quiera dedicar a este proyecto. De ser posible, permita que los estudiantes decidan qué plantar, para que se sientan a cargo del proyecto. Cultivar una huerta de ingredientes de ensalada o de pizza en este sistema puede ser divertido. Obtenga información específica sobre tiempos de siembra y cosecha en su área y evite plantas con raíces profundas o aquellas que se saldrían de los cubos, como la sandía. Para hacer el proceso más eficiente, recomendamos plantar brotes en vez de semilla.



que las diferentes plantas en sus macetas representan una comunidad, tal como los estudiantes de la clase forman una comunidad. Cada planta necesita una cierta cantidad de agua, nutrientes orgánicos, sol, y tiempo para crecer. Para tener una comunidad saludable en una maceta se necesita una diversidad

### Actividades

**Biología/Ciencias Biológicas:** Inicie una discusión acerca de lo que compone una comunidad. Sugiera

## Experimentos en el Área de Ciencias

<p><b>Reto</b></p>	<p>Los sistemas autoirrigables pueden demostrar las consecuencias de cultivar alimentos de manera no sustentable. En este experimento, los estudiantes cultivan la misma planta, pero en condiciones diferentes. Un grupo cultiva su planta en condiciones óptimas con la mejor tierra y la mejor calidad de agua. Un segundo probará los efectos de la salinización del suelo, un tercer grupo probará con tierra pobre en nutrientes, un cuarto grupo probará los efectos del calentamiento global. Un último grupo probará el peor de los escenarios que combina todas estas condiciones. Todas las otras variantes (por ejemplo, la cantidad de sol y de agua) deberán permanecer igual. Una vez realizado el experimento y observado las diferencias; pida a sus alumnos ideas para hacer el sistema por cubos autoirrigables más sustentable. Por ejemplo, la parte que no se utiliza de la planta puede utilizarse para hacer abono y volver a usarse. Un sistema de recolección de agua de lluvia o barril pudiera ser concebido para que las canaletas de la escuela proporcionen una fuente de agua para las plantas.</p>	
<p><b>CONDICIONES</b></p>	<p><b>PROCEDIMIENTO</b></p>	<p><b>RESULTADOS</b></p>
<p>Ideal</p>	<p>Siga las instrucciones de autoirrigación y riegue regularmente</p>	<p>Cada planta tiene un ciclo diferente de crecimiento, pero durante su periodo de crecimiento, compare los resultados de cada planta. Las variables que se pueden medir son las siguientes: altura de la planta, apariencia física, presencia de plagas, hongos u otras enfermedades, número de brotes o ramas, número de vegetales producidos por planta, y o promedio del tamaño del vegetal (peso de todos los vegetales producidos por una planta y dividido por el número del total producido). Elija un resultado que sea apropiado para su vegetal o planta. Por ejemplo, si plantó tomates, puede comparar el número de días hasta la cosecha, el número total de tomates producidos por planta, y el peso promedio de los tomates de cada planta. Todos estos factores serán influenciados por las diferencias en los ambientes de crecimiento. Analice por qué los resultados difieren entre cada planta. ¿Cuáles son las consecuencias?</p>
<p>Salinización</p>	<p>Añada 0.5 a 1 cucharadita de sal a cada taza de agua que va a utilizar para el reservorio</p>	
<p>Pobre en nutrientes</p>	<p>Utilice tierra para macetas pobre en nutrientes y no agregue fertilizante</p>	
<p>Calentamiento Global</p>	<p>Coloque tres varas en la tierra y cubra el contenedor con un plástico (las varas sostienen la cubierta de plástico)</p>	
<p>Peor de los escenarios</p>	<p>Combinación de los tres casos: salinidad, pobre en nutrientes, y calentamiento global</p>	

## Cómo hacer un contenedor autoirrigable

### Materiales

Dos cubos aptos para uso alimentario de 5 galones, reciclados, un par por cada 4 estudiantes (se los puede encontrar a menudo en locales de restaurantes o panaderías o vía online en servicios como *Craiglist*. No use recipientes de pinturas).  
1 bote de plástico reciclado de yogur (480 ml)  
1 vara de bambú de 17 in (42.5 cm) o un tubo de longitud similar de ½ pulgada de diámetro  
1 bolsa de tierra orgánica para maceta  
1 taza de fertilizante orgánico seco  
Taladro con una broca de ¼ de pulgada  
Lima o cuchillo



### Procedimiento

1. En los próximos pasos, le daremos instrucciones para perforar agujeros en el fondo de uno de los cubos con el cuchillo o el taladro: un agujero grande en el centro del cubo donde se insertará el bote de yogur (este bote hará la función de pabito); un agujero mediano (1/2 pulgada de diámetro) donde se insertara la rama de bambú/tubo (el cual suministrara agua al cubo exterior); y aproximadamente veinte agujeros pequeños para el drenaje.
2. Para determinar qué tan grande deberá ser al agujero para que quepa parte del bote (cámara de pabito), necesita primero determinar la altura del reservorio de agua. Para esto, coloque uno de los cubos adentro de la otra enfrente de una fuente de luz. En la parte exterior del cubo exterior, marque la ubicación de donde queda el fondo del cubo interior y mida la distancia del fondo del cubo exterior a esa marca. Mida la misma distancia en el vaso de yogur (bote de plástico), midiendo el diámetro del vaso a este punto. Añada 1/8 in (0.3 cm) a esa medida y ese será el diámetro del agujero grande.
3. Voltee el cubo interior hacia abajo y dibuje un círculo en el fondo del cubo de diámetro calculado en el paso 2. Perfore varios agujeros con el taladro a lo largo del perímetro dibujado y use la sierra o el cuchillo para cortar el círculo.
4. Mida el diámetro de la vara de bambú o tubo, añada 1/8 in (0.3 cm) a esta medida y ese será el diámetro del agujero. Este agujero deberá ser perforado cerca del borde del cubo interior (el que cortó el agujero grande) Corte el círculo siguiendo las instrucciones del paso anterior.
5. Perfore con el taladro 14 agujeros pequeños (cada uno de ¼ pulgadas de diámetro) en el fondo del cubo. Estos agujeros permitirán drenar el agua de la tierra (por ejemplo: además del agujero de ¼ )
6. En los lados del bote de yogur (plástico), perfore 14-18 agujeros a espacios regulares. Tenga cuidado de no fracturar el bote ni perforar ningún agujero en el fondo. Una vez que sea insertado en el fondo del cubo interior y llenado con tierra, el bote de yogur hará de pábilo para el agua.
7. Ahora, perfore un agujero en el cubo exterior que drenará exceso de agua del sistema, de tal manera que el cubo interior no se anegue. Haga un agujero de ¼ pulgadas de diámetro aproximadamente ¼ pulgada debajo de la marca que hizo en el paso 2.
8. Coloque el cubo donde perforó los agujeros dentro del cubo exterior con el agujero de desagüe.
9. Haga un corte sesgado en uno de los extremos de la vara o tubo y coloque el tubo en el agujero con este corte hacia la parte inferior del cubo que será el reservorio de agua. El extremo superior de la vara debe quedar 2-3 pulgadas arriba del nivel de los cubos. El sesgo ayuda a que el tubo no se tape.
10. Llène el bote de yogur con tierra y colóquelo adentro del agujero central de manera que la parte inferior de este bote este dentro del reservorio de agua del cubo exterior. El borde superior del bote va a quedar sobresalido del fondo del cubo exterior, pero así está bien.
11. Llène el cubo inferior con tierra, comprima la tierra al ir llenando el cubo.
12. Trasplante los brotes de plantas en el centro del cubo.
13. Ahonde la tierra formando un pequeño canal circular alrededor de la planta. Ponga el fertilizante en este pequeño canal.
14. Agregue agua a través del tubo/vara y continúe añadiendo hasta que salga agua por el agujero del cubo exterior.
15. Coloque su sistema autoirrigable en un lugar donde le de sol (aun sobre pavimento) y ¡observe crecer a su planta!

de nutrientes, agua y sol (cuanto más diverso el ecosistema, más saludable será). El mismo concepto es cierto para el salón de clases.

Pídales que consideren las condiciones de crecimiento ya sea en cubo o en las granjas o en los huertos locales, si las plantas en esos lugares no reciben la cantidad apropiada de nutrientes, agua y sol o si se les contamina con químicos, ¿producirán cosecha? Si la respuesta es no, ¿de dónde tendrán que provenir los alimentos? (los productos alimenticios tendrán que ser transportados por camiones desde y hacia la comunidad.) ¿Cuáles son las consecuencias? (una productividad reducida en la región causa trastorno social, psicológico y económico a los agricultores del área, mientras que el incremento en el precio del producto ocasiona un perjuicio económico para la comunidad, cuyo dinero ya no se queda dentro de la misma ni ayuda a la comunidad.) Ahora, expandamos el panorama. ¿Qué podemos hacer como población del mundo para hacer la producción de alimentos más sustentable? ¿Cómo podemos asegurar que nuestros recursos continúen diversos y productivos a través del tiempo? ¿Cuáles son las ventajas de los jardines y la agricultura sustentables? ¿Qué tipo de consecuencias sociales, económicas y ambientales se generarían a nivel mundial si no iniciamos esta transición hacia una agricultura sustentable?

## Ciencias

**A:** El objetivo de la revolución de la permacultura fue crear un sistema agrícola estable (el término permacultura originalmente provino de “agricultura permanente” pero se extendió luego a “cultura permanente”). Entre sus principios más importantes están los siguientes: observar e interactuar con el entorno; toda energía es capaz de ser capturada; la retroalimentación es importante (escuche a su sistema); use los recursos razonablemente; no hay desperdicio en la naturaleza (no debe haber ninguno en nuestro sistema); empiece por soluciones pequeñas que sean posibles, la biodiversidad es buena, y todo debe servir para más de un propósito.

Estos principios se aplican a sistemas agrícolas tanto grandes como pequeños, de hecho tan pequeños como los cubos autoirrigables que forman nuestro huerto. Pida a sus estudiantes que apliquen conceptos



de permacultura antes de sembrar, durante el tiempo de crecimiento, y al cosechar. Cuando use materiales reciclados para construir el sistema, asegúrese de que cada cosa que utilice sea a su vez utilizada para otro propósito. ¿Cuáles otros principios de la permacultura se pueden aplicar antes de plantar? Pida a los estudiantes que generen algunas ideas creativas.

**B:** Mientras la planta está creciendo, los estudiantes deben “escuchar” a su sistema – observando e interactuando con las plantas. ¿Reciben las plantas suficiente agua? Los estudiantes deben monitorear el nivel del agua y hacer los ajustes correspondientes. Existen conexiones complejas entre el sol, la planta, el suelo, los insectos, y

los humanos. ¿Cuáles son? Cuando una de estas se altera, ¿Cómo afecta a la planta? ¿Qué otros principios de la permacultura están presentes? Por ejemplo, la energía del sol es capturada por la planta, ¿estamos usando los recursos sabiamente, aportando tanto al sistema como obteniendo de él?

## Sistemas

**A:** Todos los sistemas tienen entradas y salidas, y todos los sistemas necesitan de otros sistemas para poder funcionar. Nuestro cubo autoirrigable es un ejemplo de un sistema abierto: demanda la entrada de otros sistemas para sobrevivir pero también produce salidas. La planta (fruto de nuestro trabajo) nos da oxígeno para respirar y alimento para comer. ¿Qué otras salidas produce nuestra planta? ¿Son estas salidas también una entrada para otros sistemas? ¿Cómo se interrelacionan todas estas entradas y salidas?

**B:** Todos los sistemas en nuestro mundo forman parte de otros sistemas. Considere, por ejemplo, los cubos del nuestro. Estos cubos fueron utilizados originalmente en un sistema diferente: el transporte y almacenamiento de productos alimenticios. ¿Cuáles otros sistemas contribuyeron en la obtención de sus cubos? Generalmente estos incluyen el sistema de transporte, el sistema agrícola, el sistema monetario, etc. Como podemos ver, hasta el hecho de obtener cubos involucra diferentes sistemas. Pida a sus estudiantes que hagan una lista de todas las entradas y salidas que conforman el sistema de autoirrigación. Entre estas cosas están los objetos físicos que se

utilizaron para su construcción (cubos, tierra, fertilizante, etc.), más los recursos naturales que la planta necesita para crecer (agua, nutrientes, dióxido de carbono, luz solar). Un mapa de entradas y salidas es una manera fácil de visualizar todos estos componentes.

**Ética:** El componente ético de la permacultura es la idea de que debemos utilizar los recursos de nuestro planeta en maneras que son tanto inteligentes como equitativas. Es necesario que cambiemos la manera en que vivimos y tratemos de ayudarnos unos a otros. No solo protegemos el planeta, también contribuimos a desarrollar sociedades más estables. Analice con sus alumnos como estos cubos autoirrigables se pueden utilizar para ayudar a otros. Se puede, por ejemplo, compartir el producto con familias necesitadas. También organizar un mercado para vender los productos y utilizar ese dinero para realizar proyectos que ayuden a la comunidad. Las posibilidades son muchas y la recompensa valiosa. Compartir la cosecha con otros es una parte especialmente satisfactoria de este proyecto y una muestra perfecta de la ética de la permacultura.

Después de cosechar, pida a sus alumnos que diseñen su propio sistema de autoirrigación y decidan que podrían hacer diferente la próxima vez, de acuerdo a las críticas a su propio sistema (y teniendo en mente la sustentabilidad a largo plazo). ¿Qué cambios a las entradas y salidas sugieren? ¿Cómo podrían hacer el sistema más eficiente (por ejemplo, ¿De dónde traerían sus entradas? ¿Cómo disminuir los desperdicios?) Considere otros sistemas de mayor tamaño que son parte de nuestro sistema. ¿Cuántos niveles diferentes se nos ocurren? Por ejemplo, pida a los estudiantes que piensen cómo y dónde fueron fabricados los cubos, de qué material están hechos, quién cosechó los materiales que se usaron en su fabricación, etc.

Pida a los estudiantes que propongan recomendaciones para estudiantes que van a realizar este proyecto en años venideros. Por ejemplo, uno de los principios de la permacultura es *no* generar desperdicios. Hacer abono con los desperdicios de la planta para que regresen los nutrientes al suelo es una manera sustentable de reciclar nutrientes. Otro principio primordial— el uso razonable de los recursos naturales — los estudiantes tal vez quieran construir un sistema de recolección de agua, que recolecte y utilice agua desde las canaletas de la escuela.

Además de lo ya mencionado, el contenedor autoirrigado ofrece varias otras conexiones potenciales a conceptos y prácticas de sustentabilidad, como los beneficios que se obtienen de consumir productos alimenticios locales y

orgánicos y el movimiento de *Slow Food* (Comida lenta). Algunas escuelas han utilizado sus cosechas para recolección de fondos y obras de caridad.

La utilización de los cubos para introducir conceptos de sustentabilidad, permacultura y sistemas produce beneficios a largo plazo. Una vez que los estudiantes se fortalecen en este conocimiento y experiencias, seguramente desarrollaran una visión global que les ayudará a tomar decisiones con el planeta en mente. Nuestro objetivo primordial es que estos futuros líderes sean defensores de la sustentabilidad con más conciencia global.

---

**Sara Laimon** es la coordinadora del programa Embajadores Verdes de la escuela secundaria Charter —especialización Ambiental— en Lawndale, California. Si desea saber más sobre este programa y sobre la escuela, visite [www.greenambassadors.org](http://www.greenambassadors.org) y [www.echsonline.org](http://www.echsonline.org).

Mélida Gutiérrez es profesora del Departamento de Geología de la Universidad del Estado de Missouri (MSU)